

**Inovação e segurança alimentar em linhas de produção: um estudo de caso em uma indústria de panificação de grande porte****Innovation and food safety in production lines: a case study in a large bakery industry**

Recebimento dos originais: 02/06/2018

Aceitação para publicação: 04/07/2018

**Anderson de Albuquerque Lima**

Engenheiro de Produção (UNISUAM)

Instituição: Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), campus Bangu

Endereço: Rua da Feira, 316 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: albuqlima@gmail.com

**Rodrigo Linhares Lauria**

Mestre em Gestão e Estratégia em Negócios (UFRRJ)

Instituição: Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), campus Bangu

Endereço: Rua da Feira, 316 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: rodrigolauria@souunisuam.com.br

**RESUMO**

No mercado da indústria de alimentos a segurança alimentar é algo cada vez mais essencial às corporações. Sua importância é tal que o estudo aqui apresentado demonstra o contexto real de uma situação problema, onde um produto alimentício de uma empresa de renome no mercado, que zela pela a segurança alimentar em sua linha de produção, apresenta a fuga de um contaminante físico, devido a falha em uma operação manual, sendo esta uma evidente e grave lacuna na política de segurança do produto. Aliando-se a tal tema, a inovação é apresentada como ferramenta de erradicação desta lacuna e para tal, são utilizados recursos de metodologia para formular opções (Brainstorm) e testá-las (PDCA). Os resultados apresentados pelo estudo mostram a completa eliminação do problema, corroborando para que a Engenharia de Produção se confirme como a mola-mestra para solução de problemas, aliando inovação à estruturação metodológica.

**Palavras-chave:** segurança alimentar; inovação; metodologia; Brainstorm; PDCA.**ABSTRACT**

In the food industry market food security is something increasingly essential to corporations. Its importance is such that the study presented here demonstrates the real context of a problem situation where a food product from a reputed company in the market, which ensures food safety in its production line, presents the escape of a physical contaminant, due to failure in a manual operation, this being an obvious and serious gap in product safety policy. By combining this theme,

innovation is presented as a tool to eradicate this gap and for that, methodological resources are used to formulate options (Brainstorm) and to test them (PDCA). The results presented by the study show the complete elimination of the problem, confirming that Production Engineering is confirmed as the master spring for solving problems, combining innovation with methodological structuring.

**Keywords:** food security; innovation; methodology; Brainstorm; PDCA.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de produtos alimentícios tem se tornado cada vez mais exigente em relação a fatores como qualidade, custos, segurança alimentar, dentre outros. A legislação brasileira, por sua vez, prevê diversas sanções à companhias que não atendam aos preceitos legais, tornando-se cada vez mais presentes nas empresas com fiscalizações, a fim de assegurar que os produtos cumpram as legislações (ANDRADE, 2013).

A mídia por sua vez, tem exercido um papel de agente fiscalizador de produtos, quando em programas de televisão, reportagens em meios físicos ou virtuais, testam os produtos e divulgam seus resultados, influenciando diretamente na impressão do consumidor final sobre o produto em questão conforme Nascimento (2011, p.3).

Assim, cabe a engenharia de produção idealizar novos caminhos e soluções para prover aos produtos segurança aliada a uma relação de custo competitiva, proporcionada pela eficiência de produção, sustentando-se na inovação como fator diferencial neste cenário.

Logo, este trabalho busca relacionar segurança alimentar e inovação, como elementos complementares entre si, auxiliados pela metodologia. No caso em estudo, havia um ponto do processo, onde o operador deveria realizar uma atividade manual e repetitiva, que era de virar todas as formas de pão a fim de eliminar a possibilidade da existência de corpos estranhos ao processo e produto antes que a forma recebesse a massa de pão.

Em um dado momento, o operador falhou devido ao número de vezes que repetidamente deveria realizar a atividade (cerca de 1200 formas viradas por hora), permitindo a passagem de uma forma contaminada, afetando diretamente o produto, detectando-se apenas no consumidor final, e que se ingerido, poderia ter afetado a saúde do mesmo e eventualmente a imagem da empresa no mercado.

Conforme Lehmann (2001) o deslize é um tipo dos modos de falha humana, que mais se ajusta ao caso em questão. Aquele que é atrelado a uma atividade repetitiva, onde o trabalhador já adaptado e ciente da tarefa a ser executada, passa a executá-la involuntariamente.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 SEGURANÇA ALIMENTAR NO BRASIL**

A segurança alimentar no Brasil tem padrões traçados e fiscalizados através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esta agência tem o poder de estabelecer normas, fiscalizar e até mesmo autuar multando ou interditando uma máquina, produção ou indústria, até que as irregularidades sejam sanadas. O Decreto 3029 de 1999, artigo 3º, inciso XII, estabelece que a ANVISA detenha poder de Interditar, como medida de vigilância sanitária, os locais de fabricação, controle, importação, armazenamento, distribuição e venda de produtos e de prestação de serviços relativos à saúde, em caso de violação da legislação pertinente ou de risco iminente à saúde; proibir a fabricação, a importação, o armazenamento, a distribuição e a comercialização de produtos e insumos, em caso de violação da legislação pertinente ou de risco iminente à saúde; cancelar a autorização, inclusive a especial, de funcionamento de empresas, em caso de violação da legislação pertinente ou de risco iminente à saúde.

Tais normas são relacionadas no que é denominada pela ANVISA de “BPF”, ou Boas Práticas de Fabricação.

### **2.2 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO – BPF**

A origem das BPFs se deu na Europa e Estados Unidos, a partir da necessidade de parametrizar condições mínimas de higiene, devido a incidentes sanitários ocorridos entre as décadas de 1900 a 1940, que levou na morte de centenas de pessoas. Estes incidentes fizeram com que a Organização Mundial da Saúde (OMS) passasse a desenvolver e publicar em 1968 o primeiro documento oficial sobre BPF, logo se difundindo em caráter não obrigatório, porém já na década seguinte já se tornando premissa legal de fabricação. No Brasil, as BPF tornaram-se obrigatórias a partir de 1995 e culminando com a criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária em 1999, sendo seu modelo de trabalho baseado nas agências europeias e norte americanas (FIOCCHI; MIGUEL, 2003 apud SATOLO; SATOLO; CALARGE, 2007).

Devido às atribuições do órgão fiscalizador ANVISA, a não observação das BPFs pode resultar em multas e interdições fabris, trazendo consigo perda do prestígio da marca frente aos consumidores, desemprego de funcionários, entre outras consequências.

## 2.3 SEGURANÇA ALIMENTAR E AS REDES SOCIAIS

Um fator que chama atenção é a redução do tamanho do mundo e o estreitamento de relações pelas redes sociais. Assim tudo, verdadeiro ou não, circula por todos em uma velocidade antes impensada, sem freio e até mesmo sem avaliação. Fusco (2009) em entrevista a Abel Reis, presidente da agência Click, destaca que a internet potencializa os erros e acertos e que subestimar as críticas não é o melhor a fazer, citando a situação da United Airlines ao ignorar quando um passageiro insatisfeito com o dano causado a seu violão, afirmou que ia colocar um vídeo na internet contando sua história – e o passageiro em questão era o cantor canadense Dave Carroll, que compôs a música *United Breaks Guitars* ("United quebra violões"), assistida mais de 5 milhões de vezes no YouTube. Os prejuízos estimados chegaram a 180 milhões de dólares e se materializaram com a queda nas ações.

Devido a este contexto, toda a atenção possível à segurança alimentar deve ser auxiliada por recursos inovadores e metodologias de prevenção, garantindo assim a confiabilidade do processo.

## 2.4 INOVAÇÃO

Muito se ouve falar a respeito de inovação, de uma forma requintada e enfática, normalmente ouvimos do tema como algo distante, somente para pessoas muito inteligentes e com alto grau de titularidade, mas conforme Bezerra (2011) os reais inovadores são geralmente os que mantêm uma mente de criança, os que estão sempre imaginando, se perguntando e experimentando o que é possível e impossível. Crianças estão sempre observando, memorizando, testando, errando e, acima de tudo, construindo teorias para entender e aprender mais sobre o nosso complexo e confuso universo.

Qualquer um que tenha por objetivo experimentar o que é possível a respeito de um tema, que esteja disposto a testar, errar, pode inovar. Lastres e Albagli (1999) afirmam que inovação seria a busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, processos e novas técnicas organizacionais. Ou seja, a busca do novo, a não estaqueidade evolutiva de um produto ou processo estão presentes no processo de inovação.

### 2.4.1 Tipos de inovação

De forma genérica, há dois tipos de inovação: radical ou incremental. Pode-se entender como inovação radical, aquela que muda completamente o sentido ou forma de algo. Assim, a introdução de um novo produto, processo ou forma de organização da produção inteiramente novos.

Tem-se como exemplo a invenção da máquina a vapor, o desenvolvimento da microeletrônica e assim por diante (FREEMAN, 1988 apud LASTRES; ABAGLI, 1999).

Na incremental, temos a introdução de melhorias em produtos, processos ou organizações de empresas sem alteração da estrutura industrial. São inúmeros os exemplos de aplicações incrementais, com alguns até mesmo sendo imperceptíveis aos olhos do consumidor final, tais como: crescimento de eficiência técnica, aumento da produtividade, redução de custos, aumento da qualidade, design de produtos, mudanças ou diminuição na utilização de materiais na produção de bens (FREEMAN, 1988 apud LASTRES; ABAGLI, 1999).

Ambos os tipos de inovação são fundamentais para a sobrevivência das empresas. Sem elas as revoluções internas nem os processos de melhoria contínua ocorreriam (CANONGIA; SANTOS; ZACKIEWICZ, 2004).

#### **2.4.2 Processo de inovação**

Quando observa-se a palavra processo, ainda sob a métrica da engenharia de produção, normalmente vislumbram-se situações de progressão linear, com possibilidades de mensuração e decisões sobre fatos e dados. Mas a literatura especializada aponta para uma direção diferente, onde o mesmo seria complexo, interativo e não linear (LASTRES; ABAGLI, 1999). Ou seja, o processo de inovação é algo irregular, incerto, porém de alto poder de influência quando corretamente aplicados e aproveitados. Tal aproveitamento é interessante, pois como visto acima, o processo passa por momentos de surtos de inovação, os quais não podem ser desperdiçados.

#### **2.5 BRAINSTORM**

Traduzido por “tempestade cerebral”, é uma poderosa ferramenta de qualidade, que aplicada da forma correta pode trazer grandes resultados.

Conforme Meireles (2001) o Brainstorming é uma ferramenta associada à criatividade e é, por isso, preponderantemente usada na fase de Planejamento (na busca de soluções). O Brainstorming é usado para que um grupo de pessoas crie o maior número de ideias acerca de um tema previamente selecionado. Para Roldin et al (2009), um dos principais intuitos é a solução de problemas, utilizando a imaginação e a criatividade, em que os participantes, de forma livre, produzirão ideias para solucionar algum problema específico. Para que a técnica dê certo, é necessário a liberdade, o prazer e a vontade de pensar e, principalmente, um objetivo determinado. A priori teremos que criar o ambiente para que essas significações apareçam.

Ainda segundo Roldin et al (2009), o Brainstorming pode ser de dois tipos: o estruturado e o não estruturado.

- Estruturado: todos os integrantes expõem uma ideia quando chegar a sua vez na rodada, ou passar a vez até a próxima rodada. Isto proporciona que os mais tímidos também tenham chance de expor suas ideias, trazendo igual envolvimento a todos os participantes.
- Não estruturado: Aleatoriamente, qualquer integrante expõe ideias à medida que surgem na mente. Tende-se a criar uma atmosfera mais relaxada, mas também há o risco dos integrantes mais falantes dominarem o ambiente.

Para aplicar-se o Brainstorm de forma a otimizar os resultados, Meireles (2001) recomenda que se divida o evento em seis etapas:

- Primeira Etapa: Constituir a equipe. Deve-se definir quem irá participar, sendo estes geralmente membros do setor, ambiente, etapa de processo que busca resolver o problema ou é afetado por ele.
- Segunda Etapa: Definir Foco e Enfoque. Deve-se elaborar o foco, sendo este o tema principal da reunião. Normalmente este tema está associado ao problema ou a um desafio a ser superados. No enfoque, deverá ser estabelecido como o foco será abordado.
- Terceira Etapa: Geração de ideias. Nesta etapa o que importa é a quantidade de ideias e não a qualidade das mesmas.
- Quarta Etapa: Crítica. Nesta etapa objetiva-se a Qualidade das ideias. Logo, todas são lidas e avaliadas tendo em vista o foco do problema. Quinta Etapa: Agrupamento. As ideias que se alinham mesmo que de forma distante, são agrupadas de forma a gerar subgrupos e alimentarem umas as outras.
- Sexta Etapa: Conclusão.

## 2.6 O CICLO PDCA

Com a ideia já evidenciada, se poderia afirmar que a solução está pronta. Na realidade, esta etapa faz parte de uma ferramenta da qualidade denominada PDCA. Para Campos (1996 apud ANDRADE, 2003), o PDCA é um método de processos ou de sistemas.

O PDCA segundo Andrade (2003), foi desenvolvido na década de 1930, nos laboratórios da Bell Laboratories – EUA, pelo estatístico americano Walter A. Shewhart, como um ciclo de controle de processo para ser aplicado repetidamente em qualquer processo ou problema.

Meireles (2001) afirma que de acordo com Deming, 94% de todos os problemas administrativos se devem a causas comuns que podem ser atribuídas a processos e métodos, e apenas 6% se devem a operários, ressaltando assim a importância da aplicação da metodologia.

Observa que as iniciais PDCA, ordenadamente significam:

P – Plan (planejar)

D – Do (executar)

C - Check (verificar, controlar)

A – Act (agir corretivamente)

Detalhando o ciclo PDCA, Andrade (2003) afirma:

- Planejar: O trabalho, definir o foco, ideia principal e todo o insumo necessário a sua implementação. Nesta fase são importantes as definições para que o projeto tenha a base necessária a sua execução.
- Execução: Aqui se engloba o treinamento para a execução, disponibilização de recursos e execução do processo. Encerra-se com a coleta de dados relativos à etapa.
- Verificação: Checar se o trabalho está de acordo com o padrão estabelecido, se os itens de controle estão de acordo com o padrão.
- Ajustes corretivos: Agir para ajustar os pontos verificados na etapa anterior para que o resultado seja atingido.

### **3 METODOLOGIA**

O artigo aqui apresentado caracteriza-se em um estudo de caso realizado em uma indústria de panificação de grande porte, procurando ater-se a estudar o fato como ocorreu, como foi sanado e quais os recursos empregados e caminhos tomados para direcionar-se à solução. Desta forma, esta pesquisa ajusta-se a definição de estudo de caso conforme Schramm (1971 apud YIN, 2001) onde a essência de um estudo de caso, a principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que ela tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados.

Também caracteriza-se por pesquisa aplicada, devido ao enfoque prático, justificado pela problemática abordada, onde houve a necessidade de exercitar-se todo um processo de esforço corporativo afim de buscar soluções para o problema, o que corrobora Gerhardt e Silveira (2009,

pág 35) que diz que a pesquisa aplicada é aquela onde objetiva-se gerar conhecimentos visando aplicações práticas, voltadas à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Seu nível de pesquisa é exploratório, pois segundo Selltiz et al (1971 apud ANDREASSI, 2005, p. 17) os estudos de natureza exploratória tem como principal objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou conseguir uma nova compreensão deste, o que ocorreu, uma vez que à situação relatada pelo SAC foi inédita e não havia nenhuma solução conhecida para este tipo de fuga dentro da companhia.

E por fim, a população, ou universo de pesquisa neste estudo de caso foi composto por uma amostra intencional do produto em questão, devido a um único caso proporcionar uma situação problema tal que justifica um esforço para solucioná-lo.

## 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO

A empresa em questão possui sua gestão familiar, com fundação a mais de 50 anos, fazendo-se presente mais de cinco estados brasileiros, fornecendo ao mercado pães industrializados com os mais diversos formatos, pesos e sabores. Seu volume de produção total situa-se entre 700 a 900 mil pães por dia, sendo estes fabricados em 6 unidades industriais.

O fluxo de fabricação de pães possui basicamente 5 etapas, totalizando cerca de 4 horas para efetivação do produto, conforme esquema abaixo:



Figura 1 - Fluxograma de fabricação de pães

Fonte: Autor (2016)

**Extração de matéria-prima** → onde toda matéria-prima de grande volume (farinha, água, óleo) é adicionada a massa automaticamente na quantidade definida em receita, enquanto as de menor volume (sal, farinha, fermento, grãos e outros) são adicionados de forma manual devido à baixa quantidade e a complexidade. O detalhamento das proporções é tratado de forma confidencial e não fazem parte do escopo do estudo em questão. Todos estes insumos são certificados e passam por processos de purificação ou garantia de pureza, a fim de não contaminarem o produto.



**Produção de massas**, onde as matérias-primas são processadas em equipamentos de grande porte, capazes de processar 600 Kg de massa por batelada, por um período de tempo que varia entre 10 a 20 minutos por massa, seguindo-se da separação desta em um equipamento automatizado, entre 300 g e 1000 g, seguindo-se de processos mecânicos até que a mesma seja encaminhada para um equipamento denominado câmara de fermentação, onde sob temperatura e umidade controladas, o produto cresce já tomando a forma de pão, mas ainda em estado cru, sem o devido assamento.

**Forneamento** → onde a massa já dentro das formas e formatada como um pão é introduzida e retirada por meio de esteiras automaticamente em um forno, é assada a cerca de 300 graus célsius, e retirada da forma por meio de sucção, em um equipamento denominado *Depanner*, onde eram removidos por meio de sucção por um conjunto giratório de ventosas.

**Resfriamento** → onde os pães ainda quentes circulam em um equipamento denominado “resfriador” ou “*cooler*”, onde perdem temperatura de forma natural e gradativa, para obtenção da temperatura ideal de fatiamento e embalagem, seguindo-se de uma passagem integral da produção por um equipamento que detecta se há corpos estranhos metálicos no interior do produto, evitando que produtos eventualmente contaminados com partes metálicas sigam para o consumidor. Uma vez na temperatura ideal, seguem para a etapa de Embalagem.

**Embalagem** → onde os pães seguem, sem contato manual, para serem fatiados, embalados e fechados automaticamente com o fitilho e datados.

## 4.2 DETALHAMENTO DO PROBLEMA

O problema iniciou com a notificação do Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) dando conhecimento que uma cliente acionou o departamento a respeito de um dos produtos da empresa, que a mesma havia adquirido, tinha apresentado um corpo estranho em seu interior. O SAC conseguiu contornar a situação com a cliente, mas coube à unidade fabril acionar os envolvidos no processo produtivo para buscar alternativas para solucionar o problema.

Com a premissa de restrição de custo, um time multidisciplinar ficou incumbido de reunir-se e buscar soluções, com o autor designado à liderar este time. Reunida à equipe, antes de iniciar o *brainstorm*, os integrantes foram convidados a observar o equipamento em questão (destampador) o processo onde o operador virava manualmente as formas, para que cada um, baseado em sua experiência profissional ou mesmo visão do processo, pudessem gerar sugestões para a solução do problema.

Buscando-se saber o agente contaminador do produto, detectou-se pela equipe de produção, que o objeto em questão seria uma ventosa de silicone e que seria necessário averiguar como havia ocorrido tal fato, uma vez que havia no processo um momento em que a forma era virada, evitando-se que qualquer corpo estranho estivesse presente no produto.



Figura 2 - Detalhamento do equipamento que desprende a peça e das formas

Fonte: Autor (2016)

A equipe multidisciplinar detectou que entre as etapas de produção de massas e de forneamento, entre a forma retornar vazia e receber uma carga de massa, os operadores receberam a determinação de virar cada forma do processo, tornado a coloca-la na linha em seguida, visando assegurar a não existência de corpos estranhos ao produto (impurezas, eventuais peças indevidamente presentes). Tal operação obrigatória era repetida durante todo o processo de fabricação dos pães, para evitar que um consumidor comprasse produtos com corpos estranhos ao processo, sendo estes danosos ou não ao consumo. Não danosos, pois adquirindo um pão com aveia, por exemplo, evitaria que o consumidor recebesse um produto com passas. Danosos ao consumo seriam itens não consumíveis em um produto alimentício em questão, como uma peça de máquina por exemplo.

Não soaria impactante caso a produção fosse de baixíssimo volume, o que não é o caso. A indústria em questão, fabrica cerca de cem mil pães por dia em uma linha de produção, sendo utilizadas para este volume, uma quantidade de aproximadamente 1200 formas por hora, que deveriam de forma ininterrupta, durante 24 horas por dia e 6 dias por semana, ser infalivelmente viradas manualmente para assegurar o processo. Tal volume de produção acabava por tornar o

processo vulnerável e os colaboradores sobrecarregados pelo trabalho, com uma responsabilidade impraticável a esse volume. Todo este contexto tornava-se afetado pela possibilidade de falha humana e consequente a não segurança efetiva do produto e insatisfação com o posto de trabalho.

Conforme relatado anteriormente, o corpo estranho foi identificado como uma ventosa de silicone, que é usada justamente para, por sucção, remover o produto da forma. A mesma havia se desprendido do equipamento e por ser em grande número (mais de trezentas unidades), passou despercebida pelo operador do equipamento *depanner* caindo no interior de uma forma. Na etapa seguinte, quando a forma seria virada por um outro operador, devido a uma falha humana, esta não foi virada e a ventosa acabou seguindo a linha, recebendo sobre si uma carga de produto, que como não possui metal em seu interior, não foi detectada pelo aparelho destinado para tal.

Nota-se que o equipamento em questão (*depanner*), devido à alta capacidade de vácuo, mesmo sem a falta eventual de alguma ventosa, consegue ainda aspirar o produto para fora da forma, pois a área de sucção de um pão do menor tamanho, constituída por sua parte superior (40x5 cm) possui entre 8 a 10 ventosas trabalhando em conjunto.

Vale ressaltar ainda, que o segundo operador do equipamento, eventualmente poderia alarmar a falta de alguma ventosa, porém contar com esta verificação se mostra muito frágil, uma vez que seu escopo de trabalho compreende além desta máquina, outra máquina semelhante, da linha de produção oposta, bem como gerenciar as saídas dos fornos e auxiliar no ajuste das temperaturas de cozimento de duas linhas de produção, com quatro pontos de checagem de temperatura por forno.

Tudo isto contribuiu para a necessidade da solução compreender um mecanismo automatizado, independente da ação humana. E então estava lançado o problema: como garantir que a companhia estaria isenta de ocorrer uma nova situação oriunda da linha de abastecimento de formas?

#### 4.3 BUSCA DE SOLUÇÕES

Como especificado na metodologia, a busca de soluções foi evidenciada através de *Brainstorm*, onde a equipe participante elaborou opções de solução ao problema, conforme listadas abaixo:

- Soprar o interior da forma com ar comprimido
- Trocar todas as ventosas de silicone por ventosas com partículas metálicas na composição da borracha

- Gerar um vácuo suficiente para aspirar todo particulado existente no interior de uma forma.
- Girar a forma em um movimento semelhante ao de um virador de latas (equipamento comum na indústria de bebidas)

Após o *brainstorm* foi aplicado a metodologia do PDCA, através de reuniões estruturadas, acompanhamento do plano de ação, realização de testes e avaliação de resultados para que cada opção fosse estudada de forma consistente.

As três primeiras opções, após realizado o giro do ciclo PDCA com testes e análises de resultados, foram descartadas por motivos de não compatibilidade com as premissas de custos, pois envolviam altos investimentos em recursos industriais de implantação. Somente a quarta opção seguiu o fluxo, devido ter cumprido as premissas do projeto.

#### 4.3.1 Opção 4: girar a forma em um movimento semelhante ao de um virador de latas

A ideia foi testada utilizando-se a sucata de material de serralheria para construir guias sobre a linha de retorno de formas, de forma que as mesmas direcionassem as formas em um movimento de hélice, onde no momento em que estivessem de ponta cabeça, liberassem quaisquer elementos existentes em seu interior. Uma vez realizado, notou-se que a esteira de aço inoxidável não oferecia atrito suficiente para as formas de forma que conseguissem obter impulso suficiente para girarem por duas vezes.

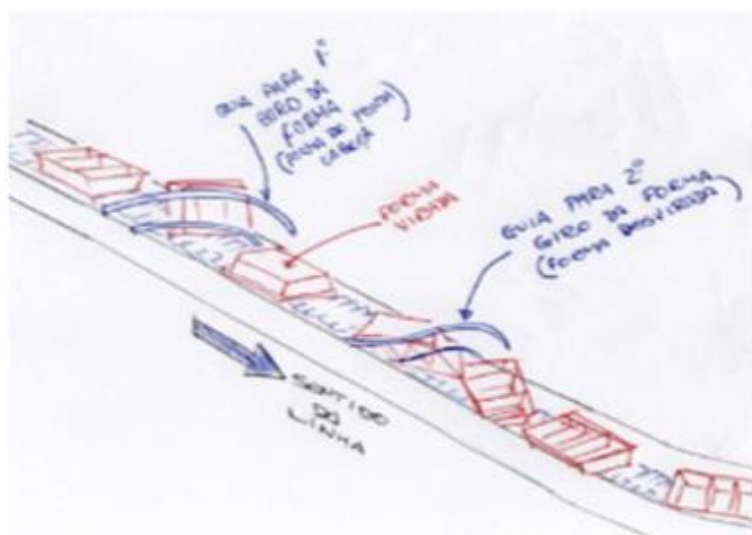


Figura 3 - Esquema inicial da solução (opção 4)

Fonte: Autor (2016)

Girando-se novamente o PDCA, detectou-se o que o princípio era adequado, porem a forma operacional deveria ser modificada, e então foi idealizada uma espécie de conjunto de esteiras que

faria o trabalho de virar e desvirar a forma, desde que ajustado a velocidade da linha e com possibilidades concretas de tracionar as formas de maneira sequencial.

Consolidada a maneira de virar as formas, reaplicou-se o PDCA para o tratamento de como as impurezas seriam removidas no momento que a forma estivesse de ponta-cabeça, após o rolo de tração da esteira intermediária. Após este rolo, instalou-se um segundo rolo, com um espaçamento suficiente para permitir a queda de qualquer particulado indesejado neste intervalo. Entre estes foi projetada uma bandeja coletora, direcionando o conteúdo para a destinação apropriada.

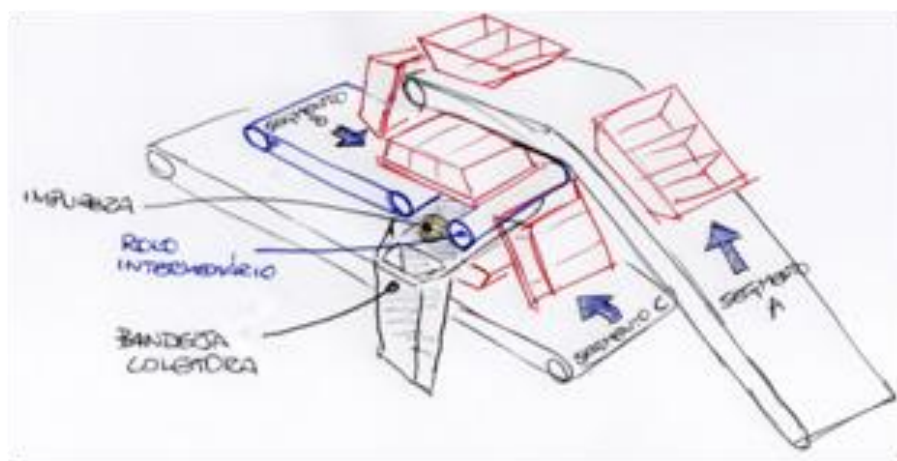
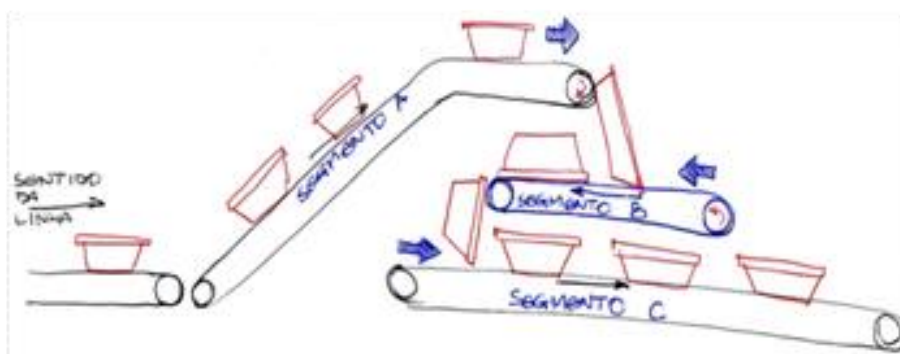


Imagem 4: Vista lateral e perspectiva da solução (opção 4) evoluída

Fonte: Autor (2016)

Construído o protótipo, foi testado na oficina de manutenção, com formas cheias de resíduos de grãos, ventosas e quaisquer outros objetos que por mais remota que fosse a possibilidade, pudesse contaminar o produto, obtendo pleno êxito e seguindo-se de montagem e pleno funcionamento na linha de produção.

Finalizando o ciclo de desenvolvimento do equipamento pelo PDCA:

- Planejar implantação – desenho e recursos necessários (sucata)
- Executar a implantação – teste físico
- Verificar resultados – virava a forma, e expulsava a ventosa
- Atuar corretivamente – Aprovação final.

## 5 CONCLUSÃO

A aplicação da engenharia de produção neste estudo aqui evidenciado, nos mostra a capacidade da abrangência desta área. Neste presente, um segmento da área alimentícia foi auxiliado pela metodologia para trazer à tona a inovação presente em seu próprio capital humano, os colaboradores, que em equipe, aliaram conhecimentos e buscaram soluções para um problema de grande relevância corporativa, que poderia afetar até mesmo a existência da empresa.

Tal estudo leva a refletir a importância da engenharia de produção frente às mais diversas áreas, não se atendo apenas a área industrial, mas aplicando a metodologia à solução de problemas, os quais podem afetar qualquer segmento social.

Após oito anos de operação, confirmou-se que a solução encontrada foi a mais adequada e robusta, tendo sua comprovação efetivada pela não ocorrência de novos casos de contaminação por ventosa tanto na fábrica em questão, como nas demais plantas fabris da empresa.

Por fim, verificamos que qualquer processo, por mais infalível que possa parecer, pode sempre ser melhorado, otimizado e que a engenharia de produção é a mola-mestra deste desafio, aliando inovação, metodologia, modelos de gestão, raciocínio lógico e estruturado, oferecendo consigo a gama de recursos para tal fim.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J et al. Percepção do consumidor frente aos riscos associados aos alimentos, sua segurança e rastreabilidade, *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 16, n. 3, p. 184-191, jul./set. 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n3/a03v16n3.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2015.



ANDRADE, F. O ciclo de melhorias PDCA. USP, São Paulo, 2003. 167 p. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/publico/dissertacao\\_FABIOFA.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/publico/dissertacao_FABIOFA.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2016

ANDREASSI, T. Repensar a graduação da EAESP: um estudo de caso de inovação. FGV, São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/publicacoes/P00316\\_1.pdf](http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/publicacoes/P00316_1.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2016.

BEZERRA, C. **A máquina de inovação: Mentres e organizações na luta por diferenciação**. Porto Alegre: Bookman, 2011. 84 p.

BRASIL. Decreto nº 3029, 16 de abril de 1999. Aprova o regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 abr. 1999. Artigo 3, inciso XII. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3029.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3029.htm)>. Acesso em: 28 mai. 2016

CANONGIA, C.; SANTOS, D.; ZACKIEWICZ, M. Foresight, Inteligência competitivas e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. UNICAMP, Campinas, v.11, n.2, p.231-238, mai.-ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n2/a09v11n2>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

FUSCO, C. O poder das redes sociais. Exame, São Paulo. 01 out. 2009. Notícias. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/953/noticias/poder-redes-sociais-501965>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

GERHARDT, T; SILVEIRA, D. Métodos de pesquisa. UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2016

LASTRES, H.; ALBAGLI, S. Informação e inovação na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 163 p. Disponível em: <<http://www.uff.br/ppgci/editais/saritalivro.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2016

LEHMANN, W. Sistema de registro e análise com base na falha humana. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2001. 116p. Disponível em: <<https://xa.yimg.com/kq/groups/20469685/1569907903/name/Sistema+de+registro+e+analise+com+base+na+falha+humana+-+01619+%5B+E+1+%5D.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. São Paulo: Arte & Ciência, 2001. 144. p.

NASCIMENTO, S. A mídia e a segurança dos alimentos. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 25, n. 200/201, setembro/outubro, 2011. Disponível em: <<http://higienealimentar.com.br/coluna/a-midia-e-a-seguranca-dos-alimentos-32.html>>. Acesso em 10 set. 2015.

ROLDIN, L et al. Brainstorming em prol da produtividade: um estudo de caso em três empresas de Varginha – MG. *FACECA, Varginha*, v.1, n.7, p.53-66, jan./ dez.2009. Disponível em: <<http://www.faceca.br/revista/index.php/revisiniciacao/article/viewFile/106/20>>. Acesso em: 02 mai. 2016

SATOLO, E.; SATOLO, L.; CALARGE, F. A aplicação do sistema de gestão da qualidade BPF (Boas Práticas de Fabricação) na indústria de produtos farmacêuticos veterinários. *UNIMEP, São Carlos*, v. 14, n. 2, p. 379-392, maio-ago. 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Satolo/publication/262776159\\_The\\_usage\\_of\\_the\\_GMP\\_\(good\\_manufacturing\\_practices\)\\_quality\\_management\\_system\\_for\\_veterinary\\_pharmaceutical\\_industries/links/0c96053920ec8e1a0f000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Satolo/publication/262776159_The_usage_of_the_GMP_(good_manufacturing_practices)_quality_management_system_for_veterinary_pharmaceutical_industries/links/0c96053920ec8e1a0f000000.pdf)>. Acesso em: 21 mai. 2016

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.